

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 740 149

②1 N° d'enregistrement national : 96 12603

⑤1 Int Cl⁸ : D 04 H 1/00, A 43 B 23/16, A 43 C 13/14, B 29 C 70/06

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 16.10.96.

③0 Priorité : 20.10.95 JP 27263295.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : 25.04.97 Bulletin 97/17.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : YKK CORPORATION — JP et
NITTO BOSEKI CO LTD — JP.

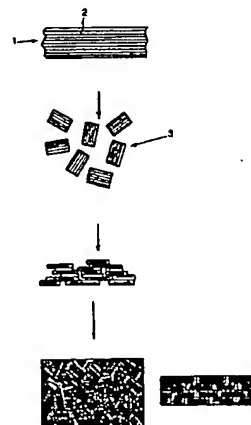
⑦2 Inventeur(s) : TANAKA YOSHIHARU.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : CASALONGA ET JOSSE.

⑤4 PROCEDE DE PRODUCTION D'UN MATERIAU DE MOULAGE EN FEUILLE, MATERIAU DE MOULAGE EN
FEUILLE RENFORCE PAR DES FIBRES AINSI PRODUIT ET COQUILLE DE PROTECTION DES ORTEILS
POUR CHAUSSURE DE SECURITE REALISEE AVEC CE MATERIAU.

⑤7 Ce matériau de moulage en feuille est produit par le
découpage d'un matériau composite de moulage, qui
contient des fibres de renfort disposées dans une direction
particulière, en morceaux d'une forme prédéterminée, l'as-
semblage des morceaux à plat, leur chauffage et leur com-
pression. Ce matériau de moulage en feuille a une résis-
tance accrue du fait de sa plus grande teneur en fibres de
renfort et ne perd ni fluidité ni aptitude au moulage car on
utilise pour la matrice une résine ayant une masse molécu-
laire plus faible. Le matériau de moulage en feuille peut
donc donner un objet ayant une excellente résistance mé-
canique.



FR 2 740 149 - A1



Procédé de production d'un matériau de moulage en feuille, matériau de moulage en feuille renforcé par des fibres ainsi produit et coquille de protection des orteils pour chaussures de sécurité réalisée avec ce matériau.

La présente invention concerne un procédé de production d'un matériau de moulage en feuille, un matériau de moulage en feuille renforcé par des fibres et produit à l'aide de ce procédé et une coquille de protection des orteils pour chaussures de sécurité réalisée à l'aide de ce matériau.

Des fibres de verre, aussi bien courtes que longues, ont été utilisées comme fibres de renfort pour des objets moulés en résines de synthèse. Comme exemples d'objets moulés contenant des fibres de verre longues, on connaît des objets moulés du type à mat aléatoire dans lesquels de longues fibres de verre sont dispersées au hasard dans une matrice en résine de synthèse, ceux du type étoffes dans lesquels de longues fibres de verre sont contenues dans une matrice en résine de synthèse en étant tissées, et ceux du type à mat unidirectionnel qui contiennent de longues fibres de verre disposées de manière unidirectionnelle.

Parmi ces objets moulés, ceux contenant des fibres courtes et ceux renforcés par des fibres longues du type à mat aléatoire ont une résistance aux chocs trop médiocre pour satisfaire aux critères concernant les coquilles de protection des orteils pour chaussures de sécurité tels que stipulés par exemple dans la norme de l'industrie japonaise (norme JIS). Par ailleurs, les objets moulés renforcés par des fibres longues du type étoffe et du type à mat unidirectionnel posent le problème suivant : leur matériau composite a une aptitude au moulage médiocre du fait de sa faible fluidité, de sorte que même si le matériau pouvait être moulé, on ne pourrait souvent pas éviter un traitement

secondaire pour obtenir le produit final, ce qui conduit à une augmentation du coût de fabrication.

Le matériau destiné aux coquilles de protection des orteils d'une chaussure de sécurité, en résine, autorisé par la norme JIS et fréquemment utilisé, a par exemple la structure monobloc représentée à la figure 4, qui comprend deux couches d'étoffe 1 constituant une âme et des couches aléatoires 2 (couches superficielles) sur les extérieurs afin de donner l'aptitude au moulage et la fluidité voulues.

(i) Ils sont utilisés pour des coquilles de protection des orteils de qualité L (pour travaux légers), ayant une résistance à la compression de 450 kg ou plus, et pour celles de qualité S (pour travaux ordinaires) ayant une résistance à la compression de 1100 kg ou plus. Lors de la production d'une coquille de protection des orteils d'une chaussure de sécurité en résine, le matériau à utiliser doit être correctement choisi en fonction de la qualité recherchée pour la coquille; plus précisément, quand on produit une coquille de protection des orteils de qualité L, il faut utiliser un matériau tel que décrit ci-dessus qui contient des couches d'étoffe à 2 ou 3 nappes, tandis que lorsqu'on produit une coquille de protection des orteils de qualité S, il faut utiliser un matériau contenant des couches d'étoffe à 4 ou 8 nappes. Le matériau pour une coquille de qualité S contient davantage de couches d'étoffe et il s'avère donc médiocre en terme de remplissage du moule et inférieur au matériau destiné à une coquille de qualité L en ce qui concerne l'aptitude au moulage et la fluidité; cela se traduit par une plus grande proportion de produits défectueux, même si la rigidité du matériau lui-même est améliorée.

(ii) Le matériau servant à la production d'une coquille de protection des orteils doit être correctement choisi en fonction de ce que l'on recherche à produire une coquille de qualité L ou de qualité S. Le matériau pour une coquille de qualité S est bien sûr plus coûteux que celui pour une coquille de qualité L car il contient un plus grand nombre de couches d'étoffe de renfort.

(iii) Quand on utilise pour la matrice une polyamide présentant des propriétés d'absorption de l'eau et une excellente ténacité pour les fibres de renfort, la quantité de fibres de renfort atteint de 48 à

54% et si les tissus à placer dans le moule ne sont pas mis en place avec précision, l'équilibre d'écoulement lors du moulage entre les couches d'âme et les couches superficielles est perdu, ce qui donne un produit moulé avec des marques de soudure et conduit à la fabrication d'une coquille ayant une résistance médiocre. Cela se traduit par une diminution de la résistance de la coquille du fait de l'absorption d'eau ou par une résistance non uniforme de la coquille.

La présente invention vise à proposer un procédé de production d'un matériau de moulage en feuille, utile pour la production de coquilles de protection des orteils pour chaussures de sécurité ou analogue, qui a une excellente aptitude au moulage et qui peut donner un objet moulé ayant une grande résistance, un matériau de moulage en feuille et une coquille de protection des orteils pour chaussures de sécurité fabriquée à l'aide de ce matériau en feuille.

La présente invention résout les problèmes ci-dessus en proposant un procédé de production d'un matériau de moulage en feuille, un matériau de moulage en feuille renforcé par des fibres et produit à l'aide de ce procédé, et une coquille de protection des orteils pour chaussures de sécurité.

Selon un premier aspect, la présente invention propose un procédé de production d'un matériau de moulage en feuille comprenant l'assemblage de morceaux coupés faits d'un matériau de moulage composite qui contient des fibres de renfort disposées dans une direction particulière, par exemple des pastilles produites par découpage d'un matériau composite préparé par imprégnation de fibres de renfort disposées de manière unidirectionnelle avec une résine de synthèse, ou des morceaux produits par découpage d'une fibre tissée imprégnée de résine de synthèse, et chauffage et compression des morceaux coupés résultants pour former un matériau de moulage en feuille.

Le matériau de moulage en feuille produit par le procédé ci-dessus contient de 55 à 80% en poids de fibres de renfort. En outre, la résine qui constitue le matériau doit avoir une masse moléculaire comprise entre 10 000 et 25 000. Il est souhaitable que la résine soit au moins une résine thermoplastique choisie dans le groupe comprenant les polyamides, le poly(butylène téréphtalate) et le poly(sulfure

de phénylène) et que les fibres de renfort soient au moins une fibre choisie dans le groupe comprenant les fibres de verre, les fibres de carbone, les fibres aramides et les fibres métalliques.

5 La coquille de protection des orteils pour chaussures de sécurité de l'invention est une coquille produite par moulage sous pression et chauffage du matériau de moulage en feuille renforcé par des fibres décrit ci-dessus.

Selon un premier aspect, la présente invention propose donc un procédé de production d'un matériau de moulage en feuille comprenant le découpage d'un matériau composite de moulage, qui contient
10 des fibres de renfort disposées dans une direction particulière, en morceaux d'une forme prédéterminée, l'assemblage des morceaux à plat, et leur chauffage et compression. Les fibres de renfort contenues dans le matériau de moulage composite sont disposées de manière unidirectionnelle ou sont tissées. Le matériau de moulage composite a
15 la forme de pastilles ou d'une feuille. Les morceaux obtenus par découpage du matériau composite de moulage ont une longueur de 3 à 50 mm, une largeur de 1 à 40 mm et une épaisseur de 0,1 à 10 mm. La température et la pression employées pour la production du matériau de moulage en feuille valent respectivement de 210 à 350°C et de 10 à
20 80 kg/cm².

Selon un deuxième aspect, la présente invention propose un matériau de moulage en feuille renforcé par des fibres, comprenant une matrice en résine et des fibres de renfort, dans lequel la quantité
25 de fibres de renfort est comprise entre 55 et 80% en poids. La résine a une masse moléculaire comprise entre 10 000 et 25 000. La résine est au moins une résine thermoplastique choisie dans le groupe comprenant les polyamides, le poly(butylène téréphtalate) et le poly(sulfure de phénylène) et la fibre de renfort est au moins une fibre choisie dans
30 le groupe comprenant les fibres de verre, les fibres de carbone et les fibres métalliques. Les fibres de renfort se présentent sous la forme d'un étoffe tissée ou tricotée.

Selon un troisième aspect, la présente invention propose une coquille de protection des orteils pour chaussures de sécurité, produite
35 par moulage sous pression et chauffage du matériau de moulage en

feuille renforcé par des fibres de l'invention.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée suivante, à lire en référence aux dessins d'accompagnement dans lesquels :

5 la figure 1 est un suite de vues A à E illustrant les étapes de production du matériau de moulage en feuille de la présente invention,

la figure 2 est une courbe montrant la relation entre le taux d'absorption d'eau et la résistance (résistance à la compression) observée dans des coquilles de protection des orteils pour chaussures de sécurité,

10 la figure 3 est une courbe montrant la relation entre la quantité de fibres de verre dans une coquille de protection des orteils et la résistance (résistance à la compression) de cette dernière,

la figure 4 montre une vue en coupe d'un exemple de coquille de protection des orteils pour chaussures de sécurité.

15 Le procédé de production d'un matériau de moulage en feuille selon la présente invention va maintenant être décrit en détails en référence à la figure 1. Un faisceau ou mat de fibres de renfort 2 disposées de manière unidirectionnelle est imprégné d'une résine de synthèse pour former une feuille 1 ou une barre carrée ou cylindrique (Fig. 1A).

20 Cette feuille ou cette barre est découpée en pastilles 3 ou en morceaux de taille prédéterminée, ayant par exemple une longueur de 3 à 50 mm, une largeur ou un diamètre de 1 à 40 mm et une épaisseur de 0,1 à 10 mm (Fig. 1B).

25 Ces pastilles ou ces morceaux sont assemblés et disposés (stratification) sur une épaisseur prédéterminée (Fig. 1C).

Les pastilles ou les morceaux ainsi assemblés sont ensuite comprimés en même temps que chauffés pour donner un matériau de moulage en feuille dans lequel les fibres de renfort sont disposées à plat et au hasard (Figs. 1D, vue en plan et 1E, vue en coupe).

30 Ce matériau de moulage en feuille stratifié contient une grande quantité de fibres de renfort disposées à plat et dans tous les sens (au hasard), de sorte que la coquille de protection des orteils fabriquée à l'aide de ce matériau a une résistance aux chocs et une résistance à la

35

compression excellentes.

Le mat aléatoire de la technique antérieure, préparé par dispersion de fibres de renfort dans une résine de synthèse de manière aléatoire et uniforme peut être comparé à une boîte dans laquelle des
5 crayons (les fibres de renfort) sont placés au hasard et les espaces résiduels sont remplis d'une résine de synthèse. Par contre, on peut comparer le matériau de moulage en feuille de la présente invention à un matériau produit par remplissage avec une résine de synthèse de l'espace résiduel d'une boîte dans laquelle les crayons (qui correspon-
10 dent aux fibres de renfort) sont disposés de manière unidirectionnelle puis ré-arrangement aléatoire des fibres. En conséquence, le matériau en feuille de la présente invention contient une plus grande quantité de fibres de renfort et devrait donc être médiocre en termes de fluidité. Toutefois, dans la présente invention, on utilise pour la matrice une
15 résine ayant une masse moléculaire aussi faible que 10 000 à 25 000, de sorte que la fluidité du matériau et la résistance de l'objet moulé produit à l'aide de ce matériau peuvent être augmentées. Quand la résine a une masse moléculaire inférieure à 10 000, la résine elle-même qui sert d'adhésif pour les fibres de renfort a des propriétés mécani-
20 ques médiocres, ce qui donne un matériau composite de résistance médiocre, alors que lorsque sa masse moléculaire dépasse 25 000, le matériau en feuille résultant aura une fluidité médiocre.

La figure 3 montre que lorsque la quantité de fibres de renfort dans le matériau de moulage en feuille est inférieure à 55% en
25 poids, il est difficile d'obtenir la résistance mécanique normalisée de 1500 kg [1100 kg (résistance de la norme JIS) x facteur de sécurité], alors que lorsqu'elle dépasse 80% en poids, la quantité de résine est trop faible et l'effet de collage de la résine sur les fibres de renfort est mauvais, de sorte que le matériau de moulage en feuille résultant aura
30 une résistance médiocre et une aptitude au moulage médiocre du fait de sa trop grande teneur en fibres de renfort.

Des exemples de matrice de résine et de fibres de renfort permettant de former le matériau de moulage composite sont les suivants :

35 pour la résine (matrice) : résines thermoplastiques, par exemple des

polyamides (comme le Nylon 6, le Nylon 66 et le Nylon 12), le polypropylène (PP), le polycarbonate (PC), le poly(butylène téréphtalate) (PBT), le poly(sulfure de phénylène) (PPS) et le poly(éther éther cétone) (PEEK), parmi lesquels ce sont le Nylon 6, le poly(butylène téréphtalate) (PBT) et le PPS qui sont préférés en raison de leur faible viscosité qui conduit à une excellente aptitude au moulage.

pour les fibres de renfort : les fibres de verre (GF), les fibres de carbone (CF), les fibres aramides, les fibres métalliques, etc.

Quand on produit le matériau en feuille renforcé par des fibres de la présente invention en chauffant et comprimant le matériau composite ci-dessus, la température à utiliser est de 210 à 350°C. Quand cette température est inférieure à 210°C, cela prendra trop de temps pour faire fondre la résine ou bien la résine ne sera parfois pas fondue, suivant le type de résine dont il s'agit. Quand au contraire la température dépasse 350°C, il se produit une grande variation des propriétés mécaniques du matériau en feuille en raison de la décomposition thermique des résines.

La pression à utiliser pour la production de ce matériau vaut de 10 à 80 kg/cm². Quand la pression est inférieure à 10 kg/cm², il se produit des lacunes remplies d'air (bulles) du fait de cette pression trop basse, alors que lorsque la pression dépasse 80 kg/cm², le matériau en feuille va développer des contraintes internes en raison de cette pression excessive qui lui est appliquée, ce qui conduira à son gauchissement ou à des défauts d'uniformité de son épaisseur.

Le matériau de moulage en feuille ainsi produit peut être utilisé comme matériau commun pour des coquilles de protection des orteils de qualité L ou de qualité S, ce qui évite de devoir effectuer un choix correct du matériau en fonction de la qualité de la coquille alors que ce choix était inévitable dans la technique antérieure. En outre, le matériau de moulage en feuille de la présente invention donne des objets fiables, sans variations de la résistance mécanique.

De surcroît, on peut produire un matériau de moulage en feuille ayant une résistance encore plus grande si on utilise le matériau de moulage en feuille de la présente invention pour les couches aléatoires (superficielles) 5 de la figure 4 et si on place une couche

d'étoffe (renfort) 4 entre ces couches aléatoires 5.

5 On a examiné des coquilles de protection des orteils produites à l'aide de Nylon 6 renforcé par des fibres de verre, matériau le plus couramment utilisé comme matériau composite pour les coquilles de protection des orteils des chaussures de sécurité, et les résultats de cette étude sont donnés dans le Tableau I.

10 Le terme de "matériau de la technique antérieure" utilisé dans le Tableau I désigne le matériau représenté à la figure 4, dans lequel un stratifié à huit couches de matériau polyamide en feuille contenant une étoffe tissée particulière de fibre de verre est utilisé pour la couche d'étoffe 4 et un matériau composite à base de Nylon 6 contenant 45% de fibres de verre de 5 cm de long (2 pouces), réparties au hasard, est utilisé pour les couches superficielles 5.

15 Le terme de "matériau de l'invention" utilisé dans le Tableau I désigne un matériau de moulage en feuille fait de Nylon 6 contenant 70% en poids de fibres de verre d'une longueur de 25,4 mm, les conditions de production de ce matériau en feuille étant les suivantes : Dimensions des pièces coupées utilisées pour la production de la feuille : 10 mm (largeur) x 25,4 mm (longueur) x 0,15 mm (épaisseur),
20 le matériau étant renforcé de manière unidirectionnelle.

Dimensions et température du moule utilisé pour la production de la feuille : 150 mm x 300 mm x 3 mm (épaisseur), 250°C.

Pression de moulage pour la production de la feuille : 25 kg/cm².

25 Durée du moulage : 30 minutes.

TABLEAU I

COMPARAISON DE LA RESISTANCE A LA COMPRESSION DES
DIVERSES COQUILLES DE PROTECTION DES ORTEILS
(résistance laissant un jeu de 22 mm dans les coquilles)

type de matériau		maximum	minimum	moyenne	norme JIS
qualité L	matériau de l'art antérieur	900 kg	580 kg	730 kg	450 kg
	matériau de l'invention	977 kg	740 kg	870 kg	
qualité S	matériau de l'art antérieur	2040 kg	1630 kg	1930 kg	1 100 kg
	matériau de l'invention	2290 kg	1970 kg	2060 kg	

Comme il ressort des résultats donnés dans le Tableau I, le
matériau de la présente invention a une aptitude au moulage et une
fluidité excellentes et peut donner des objets moulés ayant des résis-
tances mécaniques stables.

La résistance à la compression de la coquille de protection
des orteils est diminuée par l'absorption d'eau, comme par exemple la
sueur du pied. Une absorption d'eau plus importante donne une
diminution plus importante de la résistance à la compression. Ces
résultats apparaissent à la Fig. 2. Si on compare la résistance à la
compression d'une coquille de protection des orteils fabriquée avec le
matériau de la présente invention et celle des coquilles de protection
des orteils fabriquées avec le matériau de la technique antérieure pour
chaque valeur d'absorption d'eau (%), on peut voir que la première
coquille de protection des orteils, qui a une teneur en résine plus
faible et une teneur en fibres de renfort plus grande, est bien supérieu-
re à la deuxième coquille de protection des orteils en terme de résis-
tance à la compression.

La Fig. 3 montre la relation entre la quantité de fibres de

verre contenues dans une coquille de protection des orteils fabriquée à l'aide du matériau de moulage en feuille renforcé par des fibres de verre et sa résistance (résistance à la compression).

5 Le matériau et les conditions de moulage employés pour la production des coquilles de protection des orteils sont les suivants :
matériau : fibre de verre (25,4 mm de long) / feuille de PA6 de 3 mm d'épaisseur.

conditions de moulage :

10 préchauffage de la feuille : 370°C pendant 210 secondes
température du moule : 130°C
pression de moulage : 550 kg/cm²

15 Comme il ressort de la figure 3, on peut produire une coquille de protection des orteils bien supérieure à celles de la technique antérieure en terme de résistance à la compression si on utilise le matériau de moulage en feuille renforcé par des fibres de la présente invention.

20 Comme décrit ci-dessus, le matériau de moulage en feuille renforcé par des fibres produit à l'aide du procédé de la présente invention a une résistance mécanique élevée et une excellente aptitude au moulage, de sorte que des coquilles de protection des orteils pour chaussures de sécurité fabriquées à l'aide de ce matériau de moulage en feuille ont une résistance à la compression particulièrement excel-

25 lente.
Il est bien entendu que la description qui précède n'a été donnée qu'à titre purement illustratif et non limitatif et que des variantes ou des modifications peuvent y être apportées dans le cadre de la présente invention.

REVENDICATIONS

1. Procédé de production d'un matériau de moulage en feuille, caractérisé en ce qu'il comprend le découpage d'un matériau composite de moulage, qui contient des fibres de renfort disposées dans une direction particulière, en morceaux d'une forme prédéterminée, l'assemblage des morceaux à plat, leur chauffage et leur compression.

2. Procédé de production d'un matériau de moulage en feuille selon la revendication 1, caractérisé en ce que les fibres de renfort contenues dans le matériau de moulage composite sont disposées de manière unidirectionnelle ou sont tissées.

3. Procédé de production d'un matériau de moulage en feuille selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le matériau de moulage composite a la forme de pastilles ou d'une feuille.

4. Procédé de production d'un matériau de moulage en feuille selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les morceaux obtenus par découpage du matériau composite de moulage ont une longueur de 3 à 50 mm, une largeur de 1 à 40 mm et une épaisseur de 0,1 à 10 mm.

5. Procédé de production d'un matériau de moulage en feuille selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la température et la pression employées pour la production du matériau de moulage en feuille valent respectivement de 210 à 350°C et de 10 à 80 kg/cm².

6. Matériau de moulage en feuille renforcé par des fibres, comprenant une matrice en résine et des fibres de renfort, caractérisé en ce que la quantité de fibres de renfort est comprise entre 55 et 80% en poids.

7. Matériau de moulage en feuille renforcé par des fibres selon la revendication 6, caractérisé en ce que la résine a une masse moléculaire comprise entre 10 000 et 25 000.

8. Matériau de moulage en feuille renforcé par des fibres selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que la résine est au moins une résine thermoplastique choisie dans le groupe comprenant les polyamides, le poly(butylène téréphtalate) et le poly(sulfure de

phénylène) et la fibre de renfort est au moins une fibre choisie dans le groupe comprenant les fibres de verre, les fibres de carbone et les fibres métalliques.

- 5 9. Matériau de moulage en feuille renforcé par des fibres selon l'une quelconque des revendication 6 à 8, caractérisé en ce que les fibres de renfort se présentent sous la forme d'une étoffe tissée ou tricotée.

- 10 10. Coquille de protection des orteils pour chaussure de sécurité, produite par moulage sous pression et chauffage du matériau de moulage en feuille renforcé par des fibres de l'une quelconque des revendication 6 à 9.

Fig. 1

FIG. 1A

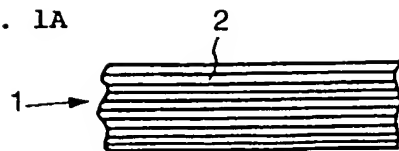


FIG. 1B

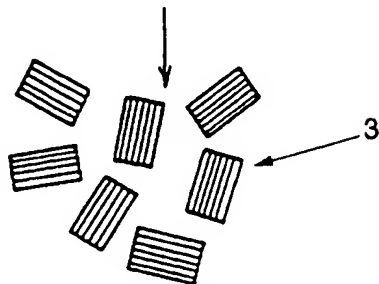


FIG. 1C

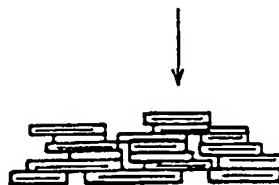


FIG. 1D

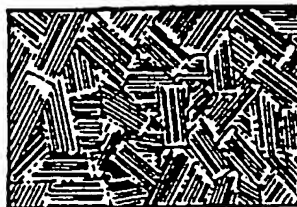


FIG. 1E



Fig. 2

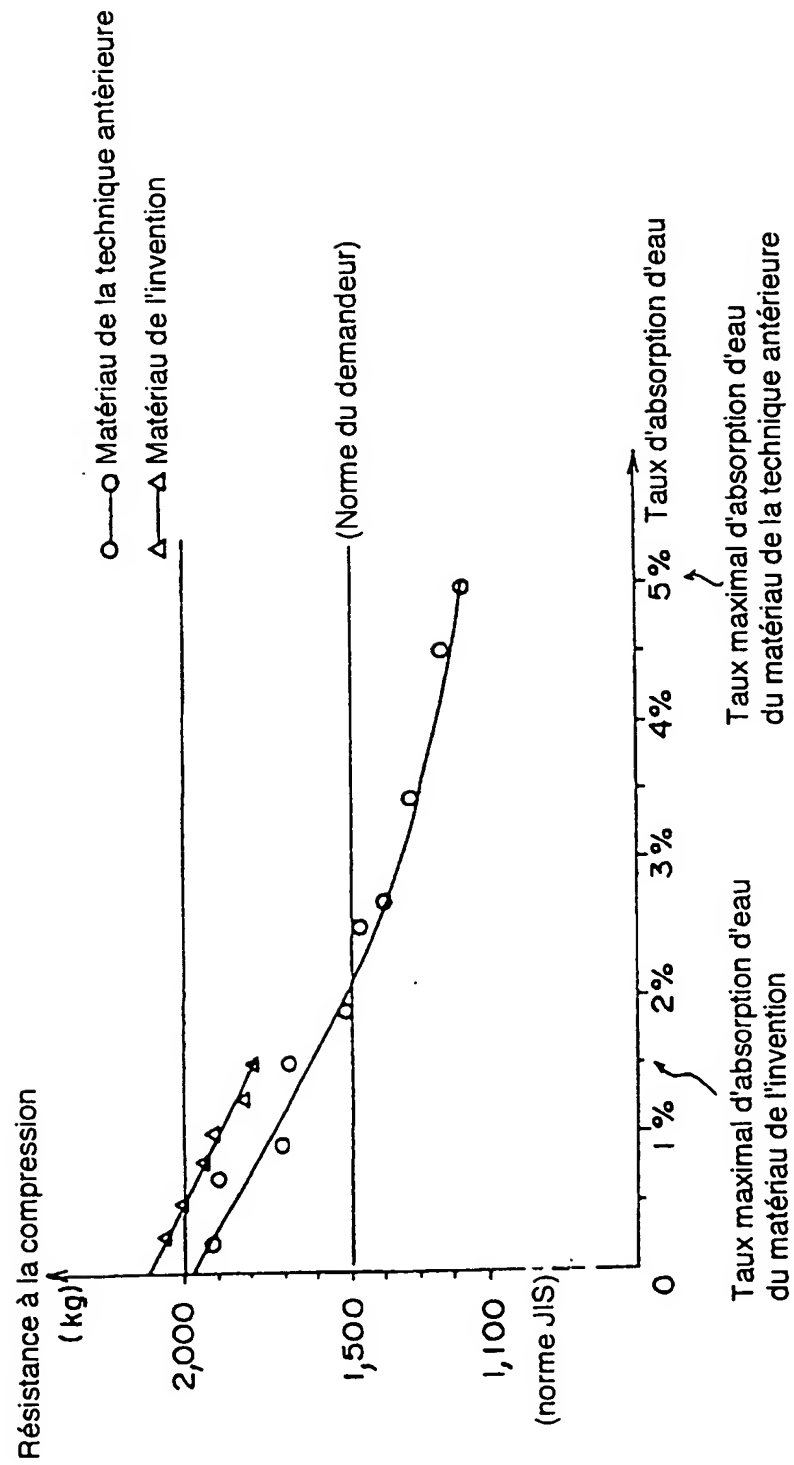


Fig. 3

